

EXPRESS MAIL CERTIFICATE

Date 3/4/02 EV Label No. 03913861005

I hereby certify that, on the date indicated above, this paper or fee was deposited with the U.S. Postal Service & that it was addressed for delivery to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, DC 20231 by "Express Mail Post Office to Addressee" service.

Name (Print) DBACK

Signature [Signature]

PLEASE CHARGE ANY DEFICIENCY UP TO \$300.00 OR CREDIT ANY EXCESS IN THE FEES DUE WITH THIS DOCUMENT TO OUR DEPOSIT ACCOUNT NO. 04-0100

D.J.  
#3 412-02  
Priority Papers  
10/090927  
10/090927  
03/04/02  
10/090927  
03/04/02

Customer No.:



07278

PATENT TRADEMARK OFFICE

Docket No.: 3865/OK283

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of: Jarkko OKSALA; Jari RUOHONEN; Kent PEDERSEN

Serial No.: NOT YET ASSIGNED

Art Unit:

Confirmation No.:

Filed: CONCURRENTLY HEREWITH Examiner:

For: THE DETERMINATION OF A REFERENCE VALUE FOR AUTOMATIC GAIN CONTROL OF A RECEIVER ON A GENERAL PACKET CONTROL CHANNEL

CLAIM FOR PRIORITY

Hon. Commissioner of  
Patents and Trademarks  
Washington, DC 20231

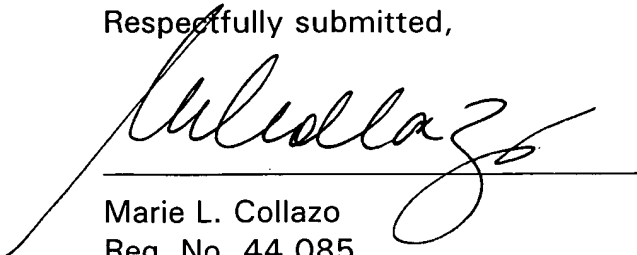
Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. Section 119 based on

Finland application No. 20010438 filed March 5, 2001.

A certified copy of the priority document is submitted herewith.

Respectfully submitted,

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Marie L. Collazo', is written over a horizontal line.

Marie L. Collazo  
Reg. No. 44,085

Dated: March 4, 2002

DARBY & DARBY P.C.  
805 Third Avenue  
New York, New York 10022  
212-527-7700

Docket No. 3865/OK283

Patentit, hyödyllisyysmallit, mallit ja tavaramerkit  
Patent, nyttighetsmodeller, mönster och varumärken  
Patents, Utility Models, Designs and Trade Marks  
Patente, Gebrauchsmuster, Muster und Warenzeichen

SUON  
FINLAN

## SIIRTO

Täten vahvistetaan, että  
oikeus  
Suomessa seuraavaan

- ☒ keksintöön  
☒ prioriteettiin  
☒ patenttihakemukseen  
☐ patenttiin  
☐ hyödyllisyysmalli-  
hakemukseen  
☐ hyödyllisyysmalliin  
☐ tavaramerkkihakemukseen  
☐ tavaramerkkiin  
☐ malliin  
nimittäin

## ÖVERLÅTELSE

Härmed bekräftas, att  
rätten  
för Finland till följande

- ☐ uppfinning  
☐ prioritet  
☐ patentansökan  
☐ patent  
☐ nyttighetsmodell-  
ansökan  
☐ nyttighetsmodell  
☐ varumärkesansökan  
☐ varumärke  
☐ mönster  
nämligen

## ASSIGNMENT

Hereby it is confirmed that  
the right  
for Finland to the following

- ☐ invention  
☐ priority  
☐ patent application  
☐ patent  
☐ utility model  
application  
☐ utility model  
☐ trademark application  
☐ trademark  
☐ design  
namely

## ÜBERTRAGUNG

Hiermit wird bestätigt, dass in  
Finnland das Recht  
an de folgende

- ☐ Erfindung  
☐ Priorität  
☐ Patentanmeldung  
☐ Patent  
☐ Gebrauchsmuster-  
anmeldung  
☐ Gebrauchsmuster  
☐ Warenzeichenanmeldung  
☐ Warenzeichen  
☐ Geschmacksmuster  
nämlich

~Referenssiarvon määrittäminen vastaanottimen  
AGC-ohjausta varten yleisellä pakettiohjauskanavalla~

31. TAMMI. kuuta 2001

on siirretty

den 20

har överlåtits på

NOKIA MOBILE PHONES LTD:lle

on the 20

has been assigned to

am 20

übertragen worden ist an

Tampere, 31.1.2001

Paikka, päiväys ja allekirjoitus

Jarkko Oksala  
Ort, datum och underskrift  
Jarkko Oksala

Jari Ruohonen  
Place, date and signature  
Jari Ruohonen

Kent Pedersen  
Ort, Datum und Unterschrift  
Kent Pedersen

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENTHakija  
ApplicantNokia Mobile Phones Ltd  
EspooPatenttihakemus nro  
Patent application no

20010438

Tekemispäivä  
Filing date

05.03.2001

Kansainvälinen luokka  
International class

H04B

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Referenssiarvon määrittäminen vastaanottimen AGC-ohjausta varten yleisellä pakettiohjauskanavalla"

Hakemus on hakemusdiaariin 09.01.2002 tehdyn merkinnän mukaan siirtynyt Nokia Corporation nimiselle yhtiölle, Helsinki.

The application has according to an entry made in the register of patent applications on 09.01.2002 been assigned to Nokia Corporation, Helsinki.

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

  
Pirjo Kaila  
Tutkimussihteeri

Maksu  
Fee

50 €  
50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500  
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Telefax: 09 6939 5328  
Telefax: + 358 9 6939 5328

1 L1

Referenssiarvon määrittäminen vastaanottimen AGC-ohjausta varten yleisellä pakettiohjauskanavalla

- 5 Nyt esillä oleva keksintö kohdistuu oheisen patenttivaatimuksen 1 johdanto-osan mukaiseen menetelmään. Keksimä kohdistuu oheisen patenttivaatimuksen 14 johdanto-osan mukaiseen laitteistoon.

- 10 Langattomalla tiedonsiirtojärjestelmällä tarkoitetaan yleisesti tiedonsiirtojärjestelmää, joka mahdollistaa langattoman tiedonsiirtoyhteyden langattoman viestimen (MS, Mobile Station) ja järjestelmän kiinteiden osien välillä langattoman viestimen käyttäjän liikkuesssa järjestelmän toiminta-alueella. Tyypillinen järjestelmä on yleinen maanpäällinen matkaviestinverkko PLMN (Public Land Mobile Network). Valtaosa langattomista tiedonsiirtojärjestelmistä kuuluu ns.
- 15 toisen sukupolven matkaviestinjärjestelmiin, joista esimerkkinä mainittakoon laajalti tunnettu piirikytkentäinen (Circuit switched) GSM-matkaviestinjärjestelmä (Global System for Mobile Telecommunications). Nyt esillä oleva keksintö soveltuu erityisesti kehitteillä oleviin matkaviestinjärjestelmiin. Esimerkkinä tällaisesta
- 20 matkaviestinjärjestelmästä käytetään tässä selostuksessa GPRS-järjestelmää (General Packet Radio Service), jonka kehitys on tällä hetkellä käynnissä. On selvää, että keksintöä voidaan soveltaa myös muihin pakettijärjestelmiin perustuviin, kuten GPRS-järjestelmä, tai sitä hyödyntäviin järjestelmiin (UMTS, Universal Mobile Telecommunication System).
- 25

- 30 Nykyaikaisissa solukko-verkkoon perustuvissa yleisissä matkaviestin-verkoissa järjestelmä koostuu tunnetusti useista järjestelmää käyttävistä matkaviestimistä (MS, Mobile Station), kuten matkapuhelimista, ja kinteästä tukiasemajärjestelmästä (BSS, Base Station Subsystem). Tämä tukiasemajärjestelmä käsittää tavallisesti useita tukiasemia (BTS, Base Transceiver Station), jotka ovat jakautuneet maantieteelliselle alueelle ja kukin tukiasema palvelee solua, joka käsittää ainakin osan tästä maantieteellisestä alueesta.

- 35 Esimerkiksi GSM-järjestelmässä tiedonsiirtolaitteiden, kuten matkaviestimen ja tukiaseman välinen tiedonsiirto tapahtuu loogisilla

2

- radiokanavilla. GSM-järjestelmään perustuva pakettivälitteinen eli pakettikytkentäinen (Packet Switched) GSM GPRS-järjestelmä tehostaa tiedonsiirtoa, sillä samaa loogista radiokanavaa voivat käyttää useat eri matkaviestintilaajat. Tiedonsiirtoa tapahtuu vain tarvittaessa
- 5 eikä looginen radiokanava ole varattuna vain yhden matkaviestimen ja tukiaseman välistä tiedonsiirtoa varten. Järjestelmässä vallitsee matkaviestimen ja GPRS-järjestelmän välillä ns. virtuaalinen tiedonsiirtoyhteys. Järjestelmän toiminnallinen ympäristö on sinänsä tunnettu ja määritelty laajasti ETSI-standardeissa, joten tarkempi selostaminen ei
- 10 ole tarpeen. GPRS-palveluiden käyttämiseksi MS suorittaa ensin verkoon sisäänkirjautumisen (GPRS attach). Sisäänkirjautuminen muodostaa loogisen linkin langattoman viestimen ja GPRS-runkoverkon tukisolmun SGSN (Serving GPRS Support Node) välille.
- 15 Tiedonsiirtoverkon häiriötön toiminta ja käytettävissä olevien resurssien tehokas hyödyntäminen on mahdollista vain, mikäli esimerkiksi tukiasemien lähetyksessä tehotasoja käytetään mahdollisimman optimaalisella tasolla. Tämän lisäksi asetetaan jatkuvasti vaatimuksia matkaviestimen omalle tehonkulutukselle.
- 20 GPRS-järjestelmän perusideana on käyttää pakettikytkentäistä resurssien varausta, jolloin resursseja varataan, esim. looginen radiokanava, kun dataa ja informaatiota on tarpeen lähettää ja vastaanottaa. Tällöin käytettävissä olevien resurssien käyttö on optimoitavissa
- 25 mahdollisimman tehokkaaksi esim. piirikytkettyyn GSM-tekniikkaan verrattuna. GPRS on suunniteltu tukemaan sovelluksia, jotka hyödyntävät epäjatkovaa tiedonsiirtoa, joka sisältää ajoittain suuriakin tietomääriä. GPRS-järjestelmässä kanavien varaus on joustavaa, ja kutakin langatonta viestintä varten voidaan varata kanavan 1 – 8
- 30 aikajaksoa eli aikaväliä (Time Slot) yhden TDMA-kehiksen (TDMA frame) puitteissa, ts. 1 – 8 fyysistä kanavaa. TDMA-termillä (Time Division Multiple Access) viitataan sinänsä tunnettuun radiotaajuuskanavan jakamiseen aikatasossa peräkkäisiin aikajaksoihin. Samoja resursseja voidaan jakaa usealle aktiiviselle
- 35 matkaviestimelle. U-tiedonsiirto (uplink eli tiedonsiirto matkaviestimeltä tukiasemalle) ja D-tiedonsiirto (downlink eli tiedonsiirto tukiasemalta matkaviestimelle) on varattavissa erikseen eri käyttäjille. Kussakin

3

- aikavälissä lähetetään informaatiopaketti äärellisen kestoisena radiotaajuisena purskeena (Burst), joka muodostuu joukosta moduloituja bittejä. Aikavälejä käytetään pääasiassa ohjauskanavina (CCH, Control channel) ja liikennekanavina (TCH, Traffic channel).
- 5 Liikennekanavilla siirretään lähinnä puhetta ja dataa ja ohjauskanavilla suoritetaan merkinantoa BTS:n ja MS:n välillä. Eräs looginen ohjauskanava on BCCH (Broadcast Control Channel), jolla välitetään yleislähetystenä yksityiskohtaista tiedonsiirtoverkkoon tai soluun liittyvää informaatioita.
- 10 Huomattavin GPRS-järjestelmän ero piiriytkettyyn GSM-järjestelmään on pakettiperustainen tiedonsiirto. Solukkojärjestelmään perustuvaan GPRS-järjestelmän pakettitiedonsiirtoon on allokoitu fyysinen kanava, ns. PDCH-kanava (Packet Data Channel). PDCH-kanavan sisältämät
- 15 loogiset kanavat (esim. PCCCH, Packet Common Control Channel) on koottu kehysrakenteeseen (Multiframe), joka käsittää toistuvasti lähetettävät 52 TDMA-kehystä (20), jotka on jaettu (PDCH/F, Full rate PDCH-kanava) edelleen 12 perättäiseen lohkoon (Radio Block), joista
- 20 kukin käsittää neljä kehystä (TDMA FRAME), sekä neljään ylimääräiseen kehykseen (IDLE FRAME). Lohkot 10 (BLOCK) on järjestyksessä nimitetty lohkoiksi B0 – B11 kuvan 1 mukaisesti. Kuvassa 1 on ylimääräiset kehykset lisäksi ilmaistu merkinnällä X. D-tiedonsiirrossa näitä voidaan käyttää signaalointiin. PCCCH-kanavaa
- 25 käytetään mm. MS:n kutsumiseen (PPCH, Packet Paging Channel). Piiriytkentäisessä GSM-järjestelmässä tätä kanavaa vastaa CCCH-kanava (Common Control Channel). CCCH-kanavan lohko ja sitä edeltävä lohko lähetetään kuitenkin samalla tehotasolla. Samalla kanavalla lähetetään myös BCCH-lohkot.
- 30 Lohkot 10 jakaantuvat vielä tarkemmin osiin, esimerkiksi otsikoihin ja ohjauslohkoihin, jotka sisältävät esimerkiksi TFI-tunnisteen. Monikäyttöä varten (Multiple access) D-tiedonsiirrossa datan
- 35 otsikkotiedoissa käytetään TFI-tunnistetta (Temporary Flow Identifier), jota käytetään osoittamaan ne lohkot, jotka on osoitettu tietylle, halutulle matkaviestimelle MS. GPRS-järjestelmän mukaisesti kaikki viestimet MS, jotka odottavat niille lähetettävää dataa niille yhteisesti varatulta kanavalta, vastaanottavat kaikki lohkot, tulkitsevat saadun

4

informaation sekä TFI-tunnisteen ja valitsevat niille osoitetut lohkot. GPRS-järjestelmässä matkaviestimien on jatkuvasti oltava valmiina pakettimuotoista tiedonsiirtoa (TBF, Temporary Block Flow) varten, jolloin niiden on nopeasti siirryttävä ns. lepotilasta (Idle Mode) ns. siirtotilaan (Packet Transfer Mode).

- 5
- Matkaviestimissä eräänä tunnettuna tekniikkana käytetään vastaanottimen vahvistuksen ohjaukseen ns. AGC-menetelmää (Automatic Gain Control), jonka tehtävänä on seurata vaikutuksia, joita MS:n liikkuminen ja ympäristö aiheuttaa mm. radioaaltoon monitie-
- 10 etenemisen yhteydessä. Näistä mainittakoon mm. heijastukset, taajuusriippuvat häipymät ja vaimenemiset sekä erilaiset hitaat ja nopeat muutokset. Signaalin tasot vaihtuvat myös BTS:n tehonsäädön seurauksena D-tiedonsiirrossa. Keksinnössä AGC:n toiminta perustuu
- 15 puolestaan vastaanotetun signaalin Rx-tasojen seurantaan, kun MS on lepotilassa (Idle mode) ja kuuntelee PCCCH-kanavaa. MS:n on kyettävä seuraamaan vastaanotetun downlink-signaalin muutoksia, jotta se kykenisi tulkitsemaan lohkon informaation, esim TFI-tiedot, jotta MS päättelisi onko lohko osoitettu sille vastaanotettavaksi.
- 20 Vastaanotetun analogisen RF-signaalin vahvistuksen taso pyritään asettamaan ennen AD-muunnosta (Analog/Digital) ja MS:n vastaanottimelle sisäänsyöttöä varten sopivalle referenssitasolle. Vastaanottimen dynaaminen alue (Reception window) on tyypillisesti määritelty rajoittumaan tietyn referenssitason ylä- (15dB) ja alapuolelle
- 25 (20dB). Kehysten tehoero voi olla jopa 30 dB. Perinteisesti GSM-järjestelmässä toimivan vastaanottimen suunnittelussa on voitu olettaa, että signaalilähde eli tukiasema on CCCH-kanavalla muuttumaton. Tällöin ainoa tehtävä on ollut ympäristön vaikutuksien ennustaminen.
- 30 GPRS-järjestelmän ETSI/3GPP-spesifikaation sääntöjen mukaisesti D-tiedonsiirrossa vakiotehonsäätöä käytetään PDCH-kanavilla, joita käytetään esimerkiksi PBCCH- ja PCCCH-ohjauskanavina. Tehon ohjauksella tarkoitetaan esimerkiksi sitä lähetystehoa, jota BTS käyttää radiosignaalin lähettämiseksi MS:lle. PCCCH:n teho voi olla alhaisempi
- 35 kuin BCCH-kanavalla (Broadcast Control Channel), joka erotus (Pb) ilmoitetaan PBCCH-kanavalla. Tällöin PCCCH tulee olla allokoituna eri taajuudelle kuin BCCH, koska BCCH-taajuudella on aina vakioteho.



5

Muiden PDCH-kanavien lohkoissa voidaan käyttää D-tiedonsiirrossa tehonohjausta (Power Control). Teho on sama yhden radiolohkon (Radio Block) purskeiden (4 kpl) aikana.

- 5 PDCH-lohkojen tehonohjaukseen on tunnetusti käytössä kaksi eri ohjausmoodia: A-moodi (Mode A), sekä B-moodi (Mode B). A-moodissa BTS:n ulostulotehon vaihtelua on rajoitettu ja asetettua ylärajaa ei saa ylittää. B-moodissa BTS:n koko ulostulotehon vaihtelualue on käytössä, mutta lohkoa edeltävän aikavälin tehotaso ei saa ylittää lohkon tehotasoa 10 dB enempää. Lohkon tehotaso muuttuu ennaltamäärätyn nimellisarvon verran (2 dB) korkeintaan 13 kehyksen välein (n. 60 ms).

- 15 Tunnetussa tekniikassa piirikytketyn GSM-järjestelmän mukaisessa lepotilassa, AGC:n ohjaus on voitu tehdä CCCH-lohkoa edeltävän aikavälin signaalin perusteella juuri ennen CCCH-lohkon alkua, koska signaali on vakio koko CCCH-taajuudella. GPRS-järjestelmän mukaisessa lepotilassa ja tehonsäädöstä johtuen, käytössä ei olekaan vakiosignaalia, vaan edellisen lohkon lähetysteho voi olla erilainen, 20 koska tiedonsiirtoverkon BTS:n ei edellytetä käyttävän vakiolähetystehoa. Käyttämällä GSM-järjestelmän mukaista AGC-ohjausta vastaanottoikkuna asetettaisiin väärin. Tämän takia PCCCH-kanavan vastaanotto ei onnistuisi, mikä tarkoittaisi sitä, että tuleviin puheluihin ei voitaisi vastata ja pakettitiedonsiirto ei onnistuisi.

- 25 Tarkennuksena vielä mainittakoon, että PCCCH-kanavalla vain tälle loogiselle kanavalle allokoitu aikaväli (Time slot) lähetetään vakioteholla (esim. TS1). Kyseisessä tai jossakin muussa aikavälissä voi olla myös PBCCH-kanava. CCCH-kanavaa varten puolestaan koko 30 taajuus (kahdeksan aikaväliä, TS0 – TS7) lähetetään vakioteholla (piirikytketty GSM). Looginen BCCH-kanava on aina samassa aikavälissä kuin CCCH-kanava (esim. TS0). Piirikytketyssä GSM-järjestelmässä kuunnellaan TS7 aikaväliä edeltävästä radiolohkosta ennen CCCH-kanavan lohkojen vastaanottoa, sillä koko taajuus on 35 lähetetty vakioteholla. Tämän perusteella on voitu määrittää RSSI-estimaatti AGC:lle. Keksinnön mukaisesti ja pakettikytketyssä järjestelmässä TS1 kuunnellaan puolestaan edeltävän radiolohkon

6

kehystä, esimerkiksi s1-kehystä, koska muihin tehotasoihin ei voida luottaa piirikytketyn GSM-järjestelmän tapaan.

- 5 Nyt esillä olevan keksinnön tarkoituksena on esittää uusi menetelmä edellä esitetyn ongelman poistamiseksi ja referenssiarvon määrittämiseksi erityisesti pakettikytkentäistä tiedonsiirtoa varten.

- 10 Keksinnön mukainen menetelmä on esitetty itsenäisessä patenttivaatimuksessa 1. Keksinnön mukainen laitteisto on esitetty itsenäisessä patenttivaatimuksessa 14.

Keksinnön edullisia suoritusmuotoja on esitetty oheisissa epäitsenäisissä patenttivaatimuksissa.

- 15 Keksintö perustuu seuraavaksi esitettyihin seikkoihin. Vastaanotettavien PCCCH-lohkojen signaalin voimakkuutta seurataan, erityisesti lohkon ensimmäistä pursketta. Seurannan perustella asetetaan AGC seuraavaksi vastaanotettavaa lohkoa varten, jolloin asettaminen tapahtuu sopivimmin juuri ennen lohkon ensimmäisen
- 20 purskeen vastaanottoa. PCCCH-lohkojen määrä, jota käytetään seurantaan, on valittavissa. Seurannassa lasketaan jatkuvasti referenssiarvoa, erityisesti RSSI-arvoa (Received Signal Level Indication). RSSI-arvo vastaa vastaanotetun signaalin tasoa, ns. Rx-tasoa, joka ilmoitetaan dBm-yksiköissä. Kanavan profiili vaikuttaa
- 25 RSSI-arvoihin, joten seurattuja RSSI-arvoja keskiarvotetaan luotettavamman estimaatin määrittämiseksi AGC:tä varten.

- Tämän lisäksi keksinnön erään suoritusmuodon mukaisesti vastaanotettavaa PCCCH-lohkoa edeltävien PCCH-lohkojen aikavälien
- 30 RSSI-arvoja seurataan, millä on todettu saavutettavan hyviä tuloksia. Seurannassa käytetään sopivimmin kahta edeltävää aikaväliä, mutta lukumäärä on parametrisoitavissa. Edeltävien aikavälien RSSI-arvot yhdistetään aikaisemman vastaanotetun PCCCH-lohkon RSSI-arvoihin, jolloin käytetään keskiarvotusta ajan suhteen ja käyttämällä
- 35 esimerkiksi pituudeltaan vaihtelevaa suodatusta. Suodatuksen parametrit ovat valittavissa.

7

Keksintöä selostetaan viitaten samalla oheisiin piirustuksiin, joissa:

kuva 1 esittää tunnetun tekniikan mukaista kehysrakennetta, erityisesti GPRS-järjestelmän kehysrakennetta, ja

5

kuva 2 esittää kehysrakennetta ja PCCCH-lohkoa keksinnön mukaisessa käytössä.

10 Kuviin 1 ja 2 viitaten, GPRS-lepomoodissa vastaanotetun signaalin Rx-taso arvioidaan mittauksien perusteella, jotka suoritetaan PCCCH-kanavalla (PCCCH BLOCK). AGC päivitetään (AGC UPDATE) juuri ennen uuden vastaanotettavan PCCCH-lohkon (PCCCH BLOCK) vastaanottoa ja halutuin periodein. Rx-tason estimointiin käytetyt 15 näytteet on otettu edellisestä PCCCH-lohkosta, joka käsittää neljä pursketta b1, b2, b3 ja b4. Seuraavassa tarkastellaan tilannetta, jossa suoritetaan yksi tai kaksi mittausta vastaanotettavaa PCCCH-lohkoa edeltävistä aikaväleistä s1 ja/tai s2. Käytettyjä edeltäviä purskeita voi olla myös useampia kuin kaksi ja niiden ei tarvitse olla peräkkäisiä. Mittauksessa käytetään tavallisesti useita näytteitä purskeesta, joiden 20 tehotasojen summan avulla määritetään purskeen tehotaso (Power level), jota kuvataan esimerkiksi parametrilla P(b4), joka siis vastaa RSSI-arvoa. Parametri P(b4) kuvaa purskeen b4 tehotasoa.

25 AGC:n päivitysperiodia voidaan vaihdella, jolloin päivitysjakso voi käsittää useita 52 kehyksen jaksoja. Päivitysjakso voi olla esimerkiksi pitempi; 9\*52 kehystä, eli noin 2,15 sekunnin välein, tai lyhyempi; 4\*52 kehystä, eli noin 1 sekunnin välein. Tämä vastaa siis vastaanotettavan PCCCH-lohkon kulloistakin esiintymistiheyttä.

30 Keksinnön erään suoritusmuodon mukaisesti Rx-tasoa lasketaan seuraavan periaatteen (1) mukaisesti:

$$(1) \text{RXLEV} = (P(b4) + P(b3) + P(b2) + P(b1) + P(s2) + P(s1)) / 6,$$

35 jossa **RXLEV** on Rx-taso, joka on laskettu kaikkien mittaukseen käytettyjen purskeiden tehotasojen keskiarvona, joita purskeita on siis sopivimmin kuusi kappaletta. Rx-tason estimaatin pitäisi vastata

8

mahdollisimman hyvin todellisen, vastaanottoon saapuvan signaalin Rx-tasoa, kun vastaanotettava PCCCH-lohkoa vastaanotetaan.

- 5 Edellisessä kaavassa (1) jokin tekijä, esimerkiksi  $P(s2)$  voi puuttua, tai sen painokerroin on asetettu nolllaksi, joten keskiarvo lasketaan viiden tekijän mukaan periaatteen (2) mukaisesti:

$$(2) \text{RXLEV} = (P(b4) + P(b3) + P(b2) + P(b1) + P(s1)) / 5.$$

- 10 Keksinnön erään suoritusmuodon mukaisesti Rx-tasoa lasketaan seuraavan periaatteen (3) mukaisesti, jossa PCCCH-lohkon purskeiden tuloksia painotetaan:

$$(3) \text{RXLEV} = (((P(b4) + P(b3) + P(b2) + P(b1)) / 4) + ((P(s2) + P(s1)) / 2)) / 2,$$

15

jossa Rx-taso on laskettu keskiarvojen keskiarvona. Edellisessä kaavassa (3) jokin tekijä, esimerkiksi  $P(s2)$  voi puuttua, tai sen painokerroin on asetettu nolllaksi, joten keskiarvo lasketaan ottaen tämä huomioon. Kaavoissa (1), (2) ja (3) kutakin tekijää voidaan  
20 painottaa halutulla painokertoimella, jonka arvo on esimerkiksi suurempi tai pienempi kuin yksi.

25

Keksinnön erään suoritusmuodon mukaisesti Rx-tasoa lasketaan seuraavan periaatteen (4) mukaisesti, jossa PCCCH-lohkoa edeltävien purskeiden tuloksia painotetaan ja PCCCH-lohkon mittaukset jätetään  
huomiotta (painokerroin 0):

$$(4) \text{RXLEV} = (P(s2) + P(s1)) / 2,$$

30

jossa tekijöitä  $P(s1)$  ja  $P(s2)$  voidaan myös painottaa halutulla tavalla. Keksinnön mukaisesti arvoja  $\text{RXLEV}$  keskiarvotetaan ajan suhteen, jolloin käytetään esimerkiksi juoksevaa keskiarvoa ja pituudeltaan vaihtelevaa suodatusta, jonka parametreja muutetaan halutulla tavalla. Juoksevaa keskiarvoa lasketaan periaatteen (5) mukaisesti:

35

$$(5) \text{RXLEV}_n = (1 - \alpha) * (\text{RXLEV}_{n-1}) + \alpha * \text{RXLEV},$$

9

jossa  $RXLEV_n$  on PCCCH:n Rx-tason juokseva keskiarvo referenssiarvojen jälkeen, joita on  $n$  kpl,  $a$  on laskettu kaavalla  $1/PERIOD$ , jossa  $PERIOD$  tarkoittaa tarkkalluperiodia ja vastaa laskennassa ns. unohdustekijää.  $RXLEV$  on uusi PCCCH:n Rx-tason laskettu arvo.  $RXLEV_{n-1}$  tarkoittaa edellistä laskettua arvoa  $RXLEV_n$ .

10 Eri vaihtoehtoja voidaan vertailla keskenään esimerkiksi simuloinneilla, jolloin niiden soveltuvuus eri tilanteissa ja erilaisten parametrien arvoilla voidaan selvittää, jotta Rx-tason estimaatti olisi mahdollisimman todellisuutta vastaava. Onkin todettu, että myös molempien kehysten  $s1$  ja  $s2$  Rx-tasoa seuraamalla saadaan hyvä estimaatti vastaanotettavan PCCCH-lohkon todellisen Rx-tason arviointiin ja verrattuna muihin periaatteisiin, erityisesti lyhyemmällä mutta ei  
15 pitemmällä päivitysperiodilla.

On myös voitu todeta, että pidemmällä ja lyhyemmällä päivitysperiodilla molempien kehysten  $s1$  ja  $s2$  Rx-tasoa seuraamalla, yhdessä vastaanotettavan PCCCH-lohkon kehysten Rx-tasojen kanssa,  
20 mahdollisesti kehyksiä  $b1 - b4$  painottamalla, saadaan hyvä estimaatti verrattuna muihin periaatteisiin.

Nyt esillä olevaa keksintöä ei ole rajoitettu ainoastaan edellä esitettyihin suoritusmuotoihin, vaan sitä voidaan muunnella oheisten  
25 patenttivaatimusten puitteissa.

10

12

Patenttivaatimukset:

- 5 1. Menetelmä referenssitason määrittämiseksi vastaanotettavan ja erityisesti voimakkuudeltaan vaihtelevan radiotaajuisen signaalin automaattista vahvistuksen säätöä varten, jossa menetelmässä vastaanotetaan signaalin loogisen yleisen pakettiohjauskanavan radiolohkojen (10) kehyksiä (20) sekä mainittua radiolohkoa edeltäviä kehyksiä (20), jotka on lähetetty ennaltamäärätyllä lähetysteholla ja
- 10 käyttäen ennaltamäärättyä lähetystehon ohjaustapaa, tunnettu siitä, että määritetään mainittua referenssitasoa aikaisemmin vastaanotetun radiolohkon ainakin yhden kehyksen ja/tai ainakin yhden edeltävän kehyksen perusteella, jolloin referenssitasoa korjataan niiden vastaanotossa mitatun signaalin voimakkuuden perusteella.
- 15 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että korjataan referenssitasoa laskien sen juoksevaa keskiarvoa ajan suhteen.
- 20 3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että lasketaan juoksevaa keskiarvoa käyttäen pituudeltaan vaihtelevaa suodatusta.
- 25 4. Patenttivaatimuksen 2 tai 3 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että lasketaan juoksevaa keskiarvoa käyttäen unohdustekijänä ennaltamäärättyä radiolohkon kehysten ja/tai edeltävien kehysten määrää.
- 30 5. Jonkin patenttivaatimuksen 1 – 4 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että valitaan referenssitason määrittämiseen yksi tai useampia kehyksiä, jotka välittömästi edeltävät vastaanotettavaa radiolohkoa.
- 35 6. Jonkin patenttivaatimuksen 1 – 5 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että valitaan määrittämiseen vastaanotetun radiolohkon yksi tai useampi kehys.

11

7. Patenttivaatimuksen 5 tai 6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että lasketaan referenssiarvo useiden kehysten painotettuna tai painottamattomana signaalinvoimakkuuden keskiarvona.

5 8. Jonkin patenttivaatimuksen 1 – 7 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että määritetään signaalinvoimakkuus käyttäen signaalista mitattuja näytteitä.

10 9. Jonkin patenttivaatimuksen 1 – 8 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että käytetään langatonta kommunikointiyksikköä vastaanottamaan solukoverkkoon perustuvan pakettikytkentäisen tiedonsiirtoverkon tukiaseman lähettämiä radiolohkoja ja kehyksiä.

15 10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että mitataan mainitussa yksikössä vastaanotetun analogisen signaalin voimakkuuden tasoa ja korjataan signaalin vahvistusta määritetyn referenssitason perusteella ennaltamäärätyin väliajoin.

20 11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että mainittu väliaika on kyseisen radiolohkon esiintymistiheyttä vastaava aikajakso.

25 12. Jonkin patenttivaatimuksen 1 – 11 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että mainittu yleinen pakettiohjauskanava on GPRS-verkon PCCCH -kanava.

30 13. Jonkin patenttivaatimuksen 1 – 12 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että mainittu ohjaustapa on GPRS-verkon downlink-tiedonsiirrossa käyttämä vakiotehonsäätö, A-moodin mukainen tehonsäätö, tai B-moodin mukainen tehonsäätö.

35 14. Laitteisto referenssitason määrittämiseksi vastaanotettavan ja erityisesti voimakkuudeltaan vaihtelevan radiotaajuisen signaalin automaattista vahvistuksen säätöä varten, joka laitteisto käsittää välineet signaalin loogisen yleisen pakettiohjauskanavan radiolohkojen (10) kehysten (20) ja mainittua radiolohkoa edeltävien kehysten (20) vastaanottamiseksi, jotka on lähetetty ennaltamäärätyllä lähetysteholla

12

- 5 ja käyttäen ennaltamäärätyä lähetystehon ohjaustapaa, tunnettu siitä, että laitteisto käsittää välineet mainitun referenssitason määrittämiseksi aikaisemmin vastaanotetun radiolohkon ainakin yhden kehyksen ja/tai ainakin yhden edeltävän kehyksen perusteella, jolloin
- 5 laitteisto on järjestetty korjaamaan referenssitasoja niiden vastaanotossa mitatun signaalin voimakkuuden perusteella.

- 10 15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että laitteisto on langaton kommunikointiyksikkö, joka on järjestetty vastaanottamaan solukko-verkkoon perustuvan pakettikytkentäisen tiedonsiirto-verkon tukiaseman lähettämiä radiolohkoja ja kehyksiä.

- 15 16. Patenttivaatimuksen 14 tai 15 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että laitteisto käsittää välineet vastaanotetun analogisen signaalin voimakkuuden tason mittaamiseksi ja välineet signaalin vahvistuksen korjaamiseksi määritetyn referenssitason perusteella ennaltamäärätyin väliajoin.

- 20 17. Jonkin patenttivaatimuksen 14 – 16 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että mainittu laitteisto on GPRS-verkossa toimiva langaton kommunikointiyksikkö.



L 3

(57) Tiivistelmä:

Keksintö kohdistuu laitteistoon ja menetelmään referenssitason määrittämiseksi vastaanotettavan ja erityisesti voimakkuudeltaan vaihtelevan radiotaajuisen signaalin automaattista vahvistuksen säätöä varten, jossa menetelmässä vastaanotetaan signaalin loogisen yleisen pakettiohjauskanavan radiolohkojen (10) kehyksiä (20) sekä mainittua radiolohkoa edeltäviä kehyksiä (20), jotka on lähetetty ennaltamäärätyllä lähetysteholla ja käyttäen ennaltamäärättyä lähetystehon ohjaustapaa. Keksinnössä määritetään mainittua referenssitasoa aikaisemmin vastaanotetun radiolohkon ainakin yhden kehyksen ja/tai ainakin yhden edeltävän kehyksen perusteella, jolloin referenssitasoa korjataan niiden vastaanotossa mitatun signaalin voimakkuuden perusteella.

(Fig. 2)

24

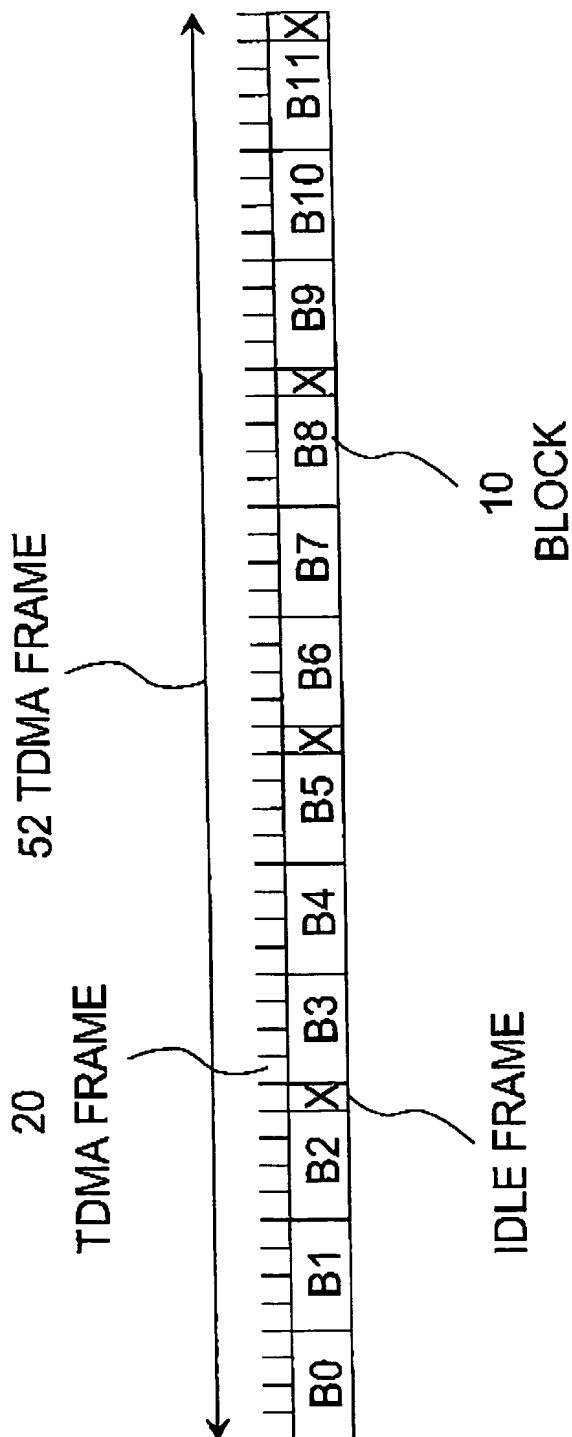


Fig. 1

L4

22

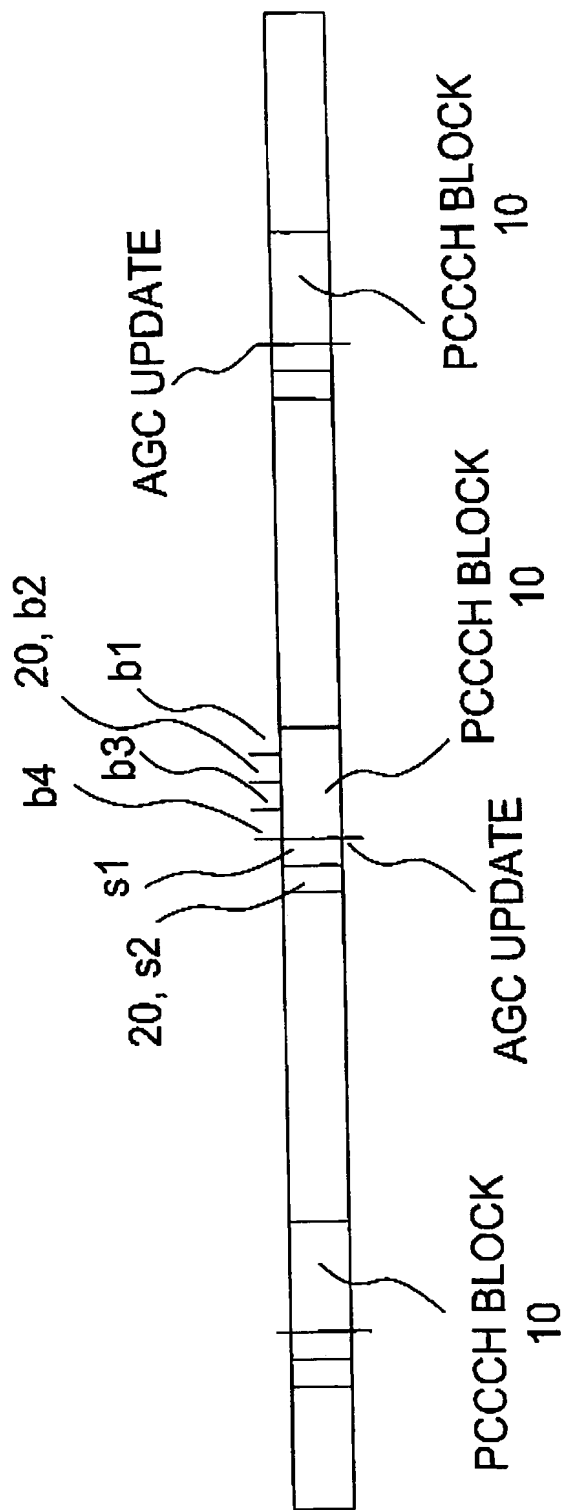


Fig. 2

## CERTIFICATE

I, Tuulikki Tulivirta, hereby certify that, to the best of my knowledge and belief, the following is a true translation, for which I accept responsibility, of Finnish Patent Application No. 20010438 filed on 5 March 2001.

Tampere, 24 January 2002



Tuulikki Tulivirta  
Certified Translator (Act 1148/88)

Tampereen Patenttitoimisto Oy  
Hermiankatu 6  
FIN-33720 TAMPERE  
Finland

The determination of a reference value for automatic gain control of a receiver on a general packet control channel

5 The present invention relates to a method according to the preamble of the appended claim 1. The invention relates to device according to the preamble of the appended claim 14.

10 A wireless communication system generally refers to a communication system which makes a wireless data transmission connection possible between a wireless communication device (MS, mobile station) and stationary parts of the system, when the user of the wireless communication device moves within the operating range of the system. A typical system is a public land mobile network PLMN. A majority of wireless communication systems belongs to so-called second-generation  
15 mobile communication systems, of which an example to be mentioned is the widely known circuit switched GSM mobile communication system (Global System for Mobile Telecommunications). The present invention is particularly suitable for mobile communication systems under development. As an example of such a communication system,  
20 in this description, the GPRS system (General Packet Radio Service) will be used, which is presently under development. It is obvious that the invention can also be applied in other systems which are based on packet systems, such as the GPRS system, or which utilize it (UMTS, Universal Mobile Telecommunication System).

25 In modern general mobile communication networks based on a cellular system, the system consists, in a known way, of several mobile stations (MS) applying the system, such as mobile phones, and a stationary base station subsystem (BSS). This base station subsystem normally consists of several base transceiver stations (BTS) distributed  
30 over a geographical area, and each base station serves a cell which consists of at least a part of this geographical area.

35 For example, in the GSM system, communication between communication devices, such as a mobile station and a base station, is carried on logical radio channels. A packet switched system based on the GSM system, the GSM GPRS system, makes communication more

efficient, since the same logical radio channel can be used by several different mobile subscribers. Data is transmitted only when necessary, and the logical radio channel is not reserved for communication between one mobile station and the base station only. In the system, there is a so-called virtual data transmission connection between the mobile station and the GPRS system. The operating environment of the system is known as such and is widely defined in the ETSI standards, wherein a more detailed description will not be necessary. For using GPRS services, the MS will first log in the network (GPRS attach). The login forms a logical link between the wireless communication device and the serving GPRS support node SGSN.

The trouble-proof operation of the communication network and the efficient utilization of the available resources are only possible, if, for example, in the transmissions by the base stations, the power levels used are as optimal as possible. In addition to this, demands are continuously set for the power consumption of the mobile station itself.

The basic idea of the GPRS system is to apply packet switched resource allocation, wherein resources, *e.g.* a logical radio channel, are allocated when there is a need to transmit and receive data and information. Thus, the use of available resources can be optimized to be as efficient as possible when compared with *e.g.* circuit switched GSM technology. The GPRS is designed to support applications which utilize discontinuous data transmission containing, intermittently, even large quantities of data. In the GPRS system, the allocation of channels is flexible, and 1 to 8 time slots of a channel, or 1 to 8 physical channels, can be allocated for each wireless communication device within the scope of a TDMA frame. The term TDMA (Time Division Multiple Access) refers to the allocation of a radio frequency channel into successive time slots on the time level, known as such. The same resources can be allocated to several active mobile stations. U communication (uplink, *i.e.* communication from the mobile station to the base station) and D communication (downlink, *i.e.* communication from the base station to the mobile station) can be separately allocated for different users. In each time slot, an information packet with a definite duration is transmitted as a radio frequency burst consisting of a

set of modulated bits. The time slots are primarily used as control channels (CCH) and traffic channels (TCH). The traffic channels are primarily used for the transmission of speech and data, and the control channels are used for signalling between the BTS and the MS. One  
5 logical control channel is the BCCH (Broadcast Control Channel), which is used for broadcasting detailed information related to the communication network or the cell.

The most significant difference between the GPRS system and the circuit switched GSM system is the packet-based communication. A  
10 physical channel, the so-called packet data channel PDCH, is allocated for packet communication in the GPRS system based on a cellular system. The logical channels contained by the PDCH channel (*e.g.* PCCCH, Packet Common Control Channel) are collected in a frame  
15 structure (Multiframe) consisting of repeatedly transmitted 52 TDMA frames (20) which are divided (PCDH/F, Full rate PDCH channel) further into 12 successive blocks (radio blocks), each comprising four frames (TDMA FRAME) as well as four extra frames (IDLE FRAME).  
20 The blocks 10 are indicated by blocks B0 to B11, respectively, as shown in Fig. 1. In Fig. 1, the idle frames are also indicated with the reference X. In D communication, these can be used for signalling. The PCCCH channel is used, for example, for calling the MS (PPCH, Packet Paging Channel). In the circuit switched GSM system, the CCCH channel (Common Control Channel) corresponds to this channel.  
25 However, the block of the CCCH channel and the preceding block are transmitted on the same power level. Also the BCCH blocks are transmitted on the same channel.

The blocks 10 are further divided into parts, for example headers and  
30 control blocks, which contain for example TFI identification. For multiple access in D communication, the TFI identification (Temporary Flow Identifier) is used in the data header to indicate the blocks addressed to a specific given mobile station MS. According to the GPRS system, all the communication devices MS, which are waiting for data trans-  
35 mitted to them on the channel jointly allocated for them, receive all the blocks, interpret the received information and the TFI identification, and select the blocks addressed to them. In the GPRS system, the mobile

stations must be continuously ready for packet communication (TBF, Temporary Block Flow), wherein they must quickly shift from a so-called idle mode to a so-called packet transfer mode.

- 5 One known technology used in mobile stations for controlling the gain of the receiver is the so-called AGC method (Automatic Gain Control), which has the function of monitoring the effects caused by the mobility and the environment of the MS, for example, on the radio wave in connection with multipath propagation. These include, for example, reflections, frequency dependent drop-outs and attenuations, as well as various slow and fast changes. The signal levels are also changed as a result of BTS power control in D communication. In the invention, in turn, the operation of the AGC is based on monitoring the Rx levels of the received signal, when the MS is in the idle mode and listening to the PCCCH channel. The MS must be capable of monitoring changes in the received downlink signal in order to be able to interpret the information of the block, for example the TFI data, so that the MS can determine whether the block is addressed to it for reception. The aim is to set the gain level of the received analog RF signal before the AD (analog-to-digital) conversion and on a reference level suitable for input in the receiver of the MS. The dynamic range of the receiver (reception window) is typically defined to be restricted above (15 dB) and below (20 dB) a specific reference level. The difference in the power levels between the frames can be as great as 30 dB. Conventionally, in the design of a receiver operating in the GSM system, it has been possible to assume that the signal source, *i.e.* the base station, is stable on the CCCH channel. Thus, the only function has been to predict the effects of ambient factors.
- 30 According to the rules of the ETSI/3GPP specification of the GPRS system, constant power control is used for D communication on PDCH channels, which are used, for example, as PBCCH and PCCCH control channels. Power control refers, for example, to the transmission power level used by the BTS for transmitting a radio signal to the MS. The power level can be lower on the PCCCH than on the BCCH channel (Broadcast Control Channel), the difference ( $P_b$ ) being indicated on the PBCCH channel. Thus, different frequencies must be allocated for the



PCCCH and for the BCCH, because the BCCH frequency always has a constant power level. In the blocks of the other PCDH channels, it is possible to use power control in D communication. The power level is always the same during the bursts (4 bursts) of a single radio block.

5

In a known manner, two different control modes are used for the power control of the PDCH blocks: Mode A and Mode B. In Mode A, the variation in the output power of the BTS is limited, and the set upper limit must not be exceeded. In Mode B, the total range of variation in the output power is in use, but the power level of the time slot preceding the block must not exceed the power level of the block by more than 10 dB. The power level of the block is changed by a predetermined nominal value (2 dB) at intervals of a maximum of 13 frames (about 60 ms).

15

In the idle mode according to the circuit switched GSM system of prior art, the AGC can be made on the basis of the signal of the time slot preceding the CCCH block right before the beginning of the CCCH block, because the signal is constant at the whole frequency of the CCCH. Due to the idle mode and the power control in the GPRS system, there is no constant signal available, but the transmission power of the preceding block can be different, because the BTS of the communication network is not expected to use a constant transmission power level. If AGC of the GSM system were used, the receiving window would be incorrectly set. For this reason, the reception of the PCCCH channel would not be successful, which would mean that it would not be possible to answer incoming calls, and packet data transmission would fail.

25

To be more specific, it should also be mentioned that on the PCCCH channel, only the time slot allocated for this logical channel is transmitted on a constant power level (e.g. TS1). A PBCCH channel can also be present in the time slot in question or in another time slot. For the CCCH channel, in turn, the whole frequency (eight time slots, TS0–TS7) is transmitted at a constant power level (circuit switched GSM). The logical BCCH channel is always in the same time slot as the CCCH channel (e.g. TS0). In the circuit switched GSM system, time

35

slot TS7 of the preceding radio block is listened to before receiving the blocks of the CCCH channel, because the whole frequency is transmitted at a constant power level. On the basis of this, it has been possible to determine an RSSI estimate for the AGC. According to the invention, and in the packet switched system, in turn, TS1 of the frame of the preceding radio block is listened to, for example frame s1, because other power levels cannot be relied on in the same way as in the circuit switched GSM system.

The aim of the present invention is to present a new method for eliminating the above-presented problem and for determining a reference value particularly for packet switched data transmission.

The method according to the invention is presented in the independent claim 1. The device according to the invention is presented in the independent claim 14.

Advantageous embodiments of the invention are presented in the appended dependent claims.

The invention is based on the facts to be presented in the following. The signal strength of the PCCCH blocks to be received is monitored, particularly the first burst in the block. On the basis of the monitoring, the AGC is set for the block to be received next, wherein the setting takes place preferably just before the reception of the first burst in the block. The number of PCCCH blocks used for monitoring can be selected. During the monitoring, a reference value is continuously calculated, for example the RSSI value (Received Signal Level Indication). The RSSI value corresponds to the the received signal level, so-called Rx level, which is given in units of dBm. The channel profile influences the RSSI values, wherein the monitored RSSI values are averaged to determine a more reliable estimate for the AGC.

In addition to this, according to an embodiment of the invention, the RSSI values of the time slots of the PCCCH block period preceding the PCCCH block to be received are monitored, which has yielded good results. In the monitoring, preferably the two preceding time are used,

but the number can be set as a parameter. The RSSI values of the preceding time slots can be combined to the RSSI values of an earlier received PCCCH block, wherein averaging is used with respect to time, using for example filtering with a running average method. The parameters of the filtering can be selected.

The invention will be described with reference to the appended drawings, in which:

Fig. 1 shows a frame structure of prior art, particularly the frame structure of the GPRS system, and

Fig. 2 shows the frame structure and the PCCCH block in use according to the invention.

15

With reference to Figs. 1 and 2, the Rx level of the signal received in the GPRS idle mode is estimated on the basis of measurements which are taken on the PCCCH channel (PCCCH BLOCK). The AGC is updated (AGC UPDATE) just before the reception of a new PCCCH block (PCCCH BLOCK) to be received, and at given periods. The samples used for estimating the Rx level are taken from the preceding block period on PCCCH, which comprises four bursts b1, b2, b3 and b4. In the following, we shall discuss a situation in which one or two measurements are taken from time slots s1 and/or s2 preceding the PCCCH block to be received. More than two preceding bursts can also be used, and they do not need to be successive. In the measurement, several samples of a burst are normally used, the sum of their power levels being used for determining the burst power level which is described, for example, with a parameter  $P(b4)$  which thus corresponds to the RSSI value. The parameter  $P(b4)$  indicates the power level of the burst b4.

30

The AGC update period can be varied, wherein the update period may comprise several sequences of 52 frames. For example, the update period can be longer:  $9 \times 52$  frames, i.e. an interval of about 2.15 seconds, or shorter:  $4 \times 52$  frames, i.e. an interval of about

35

1 second. Consequently, this corresponds to the frequency of occurrence of the PCCCH block to be received at the time.

5 According to an embodiment of the invention, the Rx level is calculated according to the following principle (1):

$$(1) \text{ } RXLEV = (P(b4) + P(b3) + P(b2) + P(b1) + P(s2) + P(s1)) / 6,$$

10 in which ***RXLEV*** is the Rx level which is calculated as an average of the power levels of all the bursts used for the measurement, the number of the bursts being thus preferably six. The estimate of the Rx level should correspond to the Rx level of the real signal entering the receiver, when receiving the PCCCH block to be received.

15 In the above formula (1), a factor, for example ***P(s2)***, can be missing, or its weight coefficient is set to zero, wherein the average is calculated on the basis of five factors according to the principle (2):

$$(2) \text{ } RXLEV = (P(b4) + P(b3) + P(b2) + P(b1) + P(s1)) / 5.$$

20

According to an embodiment of the invention, the Rx level is calculated according to the following principle (3), in which the results of the bursts of the PCCCH block are weighted:

$$25 \quad (3) \text{ } RXLEV = (((P(b4) + P(b3) + P(b2) + P(b1)) / 4) + ((P(s2) + P(s1)) / 2)) / 2,$$

30 in which the Rx level is calculated as an average of the averages. In the above formula (3), a factor, for example ***P(s2)***, can be missing, or its weight coefficient is set to zero, wherein the average is calculated by taking this into account. In the formulas (1), (2) and (3), each factor can be weighted with a given weight coefficient, whose value is for example greater or smaller than one.

35 According to an embodiment of the invention, the Rx level is calculated according to the following principle (4), in which the results of the bursts preceding the PCCCH block are weighted and the measurements of the PCCCH block are ignored (weight coefficient 0):

$$(4) \text{ } RXLEV = (P(s2) + P(s1)) / 2 ,$$

in which the factors **P(s1)** and **P(s2)** can also be weighted as desired.

5 According to the invention, the values **RXLEV** are averaged with respect to time, applying for example a running average and filtering with variable length, whose parameters are changed as desired. The running average is calculated according to the principle (5):

$$10 \quad (5) \text{ } RXLEV\_n = (1 - a) * (RXLEV\_n - 1) + a * RXLEV ,$$

in which the **RXLEV<sub>n</sub>** is the running average of the Rx level of the PCCCH after **n** reference values, **a** is calculated by the formula **1/PERIOD**, in which **PERIOD** refers to the monitoring period and cor-  
 15 responds to a so-called forgetting factor in the calculation. **RXLEV** is the new value calculated for the Rx level of the PCCCH. **RXLEV<sub>n-1</sub>** refers to the preceding calculated value **RXLEV<sub>n</sub>**.

The different alternatives can be compared with each other for example  
 20 by simulations, wherein it is possible to determine their applicability in various situations and with various parameter values, to make the estimate of the Rx level correspond to the reality as well as possible. Now, it has been found that by monitoring the Rx level of both frames s1 and s2, a good estimate can also be obtained for estimating the real  
 25 Rx level of the PCCCH block to be received and compared with other principles, particularly with a shorter but not longer update period.

It has also been found that by monitoring the Rx level of both frames s1 and s2 with a longer and a shorter update period, together with the  
 30 Rx levels of the frames of the PCCCH block to be received, possibly by weighting the frames b1 to b4, a good estimate is obtained when compared with other principles.

The present invention is not limited solely to the above-presented  
 35 embodiments, but it can be modified within the scope of the appended claims.

Claims:

- 5 1. A method for determining a reference level for automatic gain control of a radio frequency signal to be received, particularly having a varying strength, in which method frames (20) of a logical general packet control channel are received, as well as frames (20) which have been transmitted with a predetermined transmission power level and by using a predetermined way of controlling the transmission power level,  
10 **characterized** in that said reference level is determined on the basis of at least one frame of the the received radio block and/or at least one preceding frame, wherein the reference level is corrected on the basis of the signal strength measured during their reception.
- 15 2. A method according to claim 1, **characterized** in that the reference level is corrected by calculating its running average with respect to time.
- 20 3. A method according to claim 2, **characterized** in that the running average is calculated by using filtering with a varying length.
- 25 4. A method according to claim 2 or 3, **characterized** in that the running average is calculated by using a predetermined number of frames in the radio block and/or preceding blocks as a forgetting factor.
5. A method according to any of the claims 1 to 4, **characterized** in that for determining the reference level, one or more frames are selected, which directly precede the radio block to be received.
- 30 6. A method according to any of the claims 1 to 5, **characterized** in that for the determination, one or more frames of the received radio block are selected.
- 35 7. A method according to claim 5 or 6, **characterized** in that the reference value is calculated as a weighted or unweighted average of the signal strength of several frames.

8. A method according to any of the claims 1 to 7, **characterized** in that the signal strength is determined by using samples measured from the signal.
- 5 9. The method according to any of the claims 1 to 8, **characterized** in that a wireless communication unit is used to receive radio blocks and frames transmitted by a base transceiver station of a packet switched communication network based on a cellular system.
- 10 10. A method according to claim 9, **characterized** in that the strength level of the analog signal received in said unit is measured, and the signal gain is corrected on the basis of the determined reference level at predetermined intervals.
- 15 11. A method according to claim 10, **characterized** in that said interval is a time slot corresponding to the frequency of occurrence of the radio block in question.
- 20 12. A method according to any of the claims 1 to 11, **characterized** in that said general packet control channel is the PCCCH channel of the GPRS network.
- 25 13. A method according to any of the claims 1 to 12, **characterized** in that said control method is constant power control used by the GPRS network in downlink data transmission, power control according to mode A, or power control according to mode B.
- 30 14. A device for determining a reference level for automatic gain control of a radio frequency signal to be received, particularly having a varying strength, the device comprising means for receiving frames (20) of radio blocks (10) of a logical general packet control channel, as well as frames (20) preceding said radio block, which have been transmitted with a predetermined transmission power level and by using a predetermined way of controlling the transmission power level,
- 35 **characterized** in that the device comprises means for determining the reference level on the basis of at least one frame of the the received radio block and/or at least one preceding frame, wherein the device is

arranged to correct the reference level on the basis of the signal strength measured during their reception.

5 15. A device according to claim 14, **characterized** in that the device is a wireless communication unit which is arranged to receive radio blocks and frames transmitted by a base transceiver station of a packet switched communication network based on a cellular system.

10 16. A device according to claim 14 or 15, **characterized** in that the device comprises means for measuring the strength level of an analog signal received in said unit and means for correcting the signal gain on the basis of the determined reference level at predetermined intervals.

15 17. A device according to any of the claims 14 to 16, **characterized** in that said device is a wireless communication unit operating in the GPRS network.



Abstract:

The invention relates to a device and a method for determining a reference level for automatic gain control of a radio frequency signal to be received, particularly having a varying strength, in which method frames (20) of a logical general packet control channel are received, as well as frames (20) which have been transmitted with a predetermined transmission power level and by using a predetermined way of controlling the transmission power level. In the invention, said reference level is determined on the basis of at least one frame of the the received radio block and/or at least one preceding frame, wherein the reference level is corrected on the basis of the signal strength measured during their reception.

(Fig. 2)

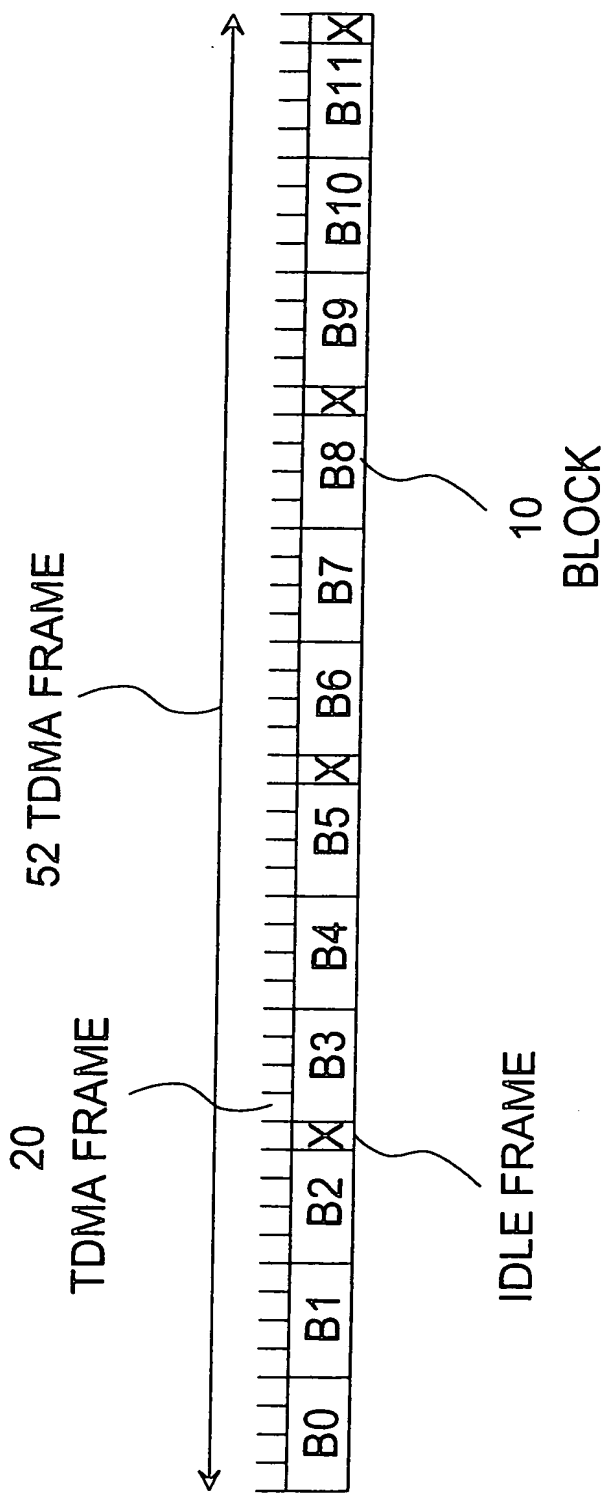
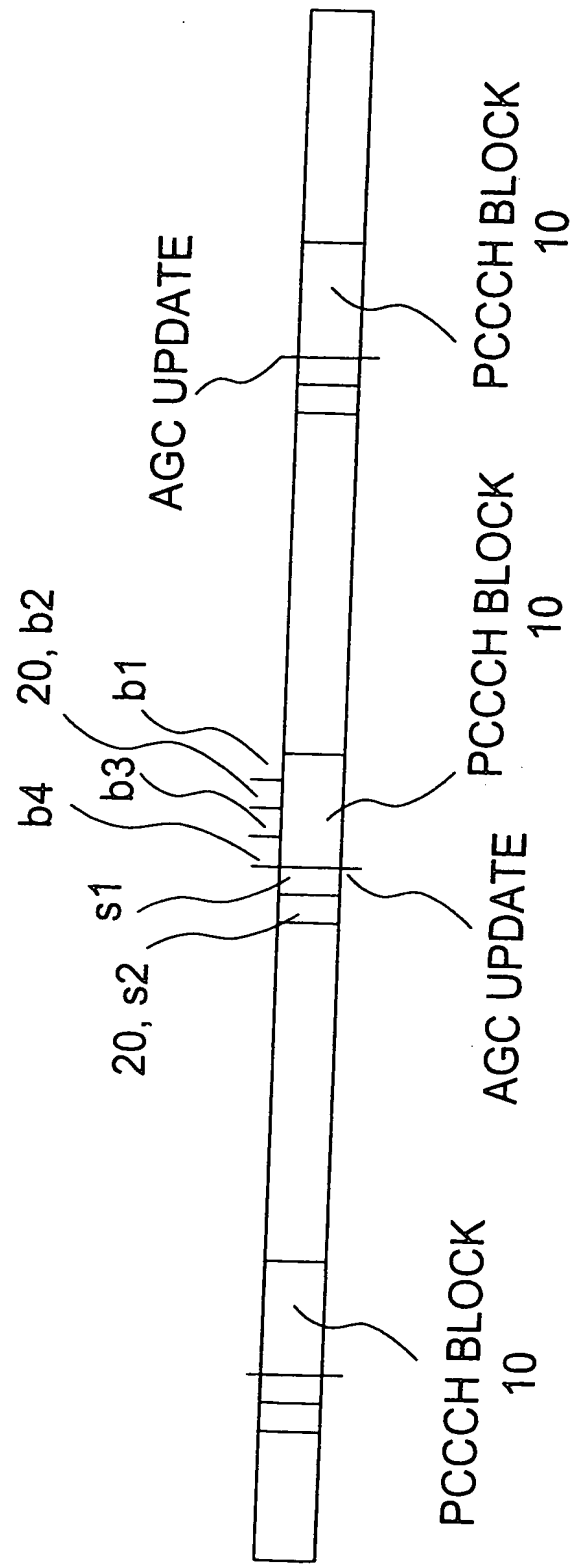


Fig. 1



29.